

S/N unknown

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

PATENT

Applicant: ABE
Filed: concurrent herewith
Title: PROCESS FOR CUTTING A GLASS SHEET AND A GLASS DISK FOR A RECORDING MEDIUM

Serial No.: unknown
Docket No.: 8373.253US01

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10

'Express Mail' mailing label number: EL 920770002 US

Date of Deposit: August 7, 2001

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By:

Name: Omesh Singh

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT(S)

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Applicants enclose herewith one certified copy of a Japanese application, Serial

No. 2000-248479, filed August 18, 2000, the right of priority of which is claimed under 35

U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.
P.O. Box 2903
Minneapolis, Minnesota 55402-0903
(612) 332-5300

Dated: August 7, 2001

By

Curtis B. Hamre
Reg. No. 29,165

CBH/pjk

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 8月18日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-248479

出 願 人
Applicant(s):

日本板硝子株式会社



2001年 5月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願
【整理番号】 N99P445
【提出日】 平成12年 8月18日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H03H 9/09
H03H 9/10
H03B 5/32

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区道修町三丁目5番11号 日本板硝子株式会社内

【氏名】 安部 好一

【特許出願人】

【識別番号】 000004008

【氏名又は名称】 日本板硝子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067356

【弁理士】

【氏名又は名称】 下田 容一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100094020

【弁理士】

【氏名又は名称】 田宮 寛社

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004466

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特2000-248479

【包括委任状番号】 9002119

【包括委任状番号】 0011313

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガラス板の切断方法及び記録媒体用ガラス円盤

【特許請求の範囲】

【請求項1】 切断対象のガラス板の表面にレーザビームを照射すると共に切断予定線に沿ってレーザビームを走査させることで切断予定線の部位をガラス転移点温度以上に加熱し、その後に冷却することにより、切断予定線の部位をその他の部位より大きな比容とする加熱処理工程と、加熱処理したガラス板をエッチングするエッチング工程と、エッチングにより切断予定線に生成した溝を起点に破断する破断工程とからなるガラス板の切断方法。

【請求項2】 前記加熱処理工程における加熱温度はガラスの溶解温度未満に抑えることを特徴とする請求項1記載のガラス板の切断方法。

【請求項3】 前記加熱処理工程におけるレーザビームは、対向する2本のレーザビームを準備し、これらでガラス板の両表面を同時に加熱することを特徴とする請求項1又は請求項2記載のガラス板の切断方法。

【請求項4】 前記加熱処理工程における冷却は、加熱直後に実施し且つ強制冷却であることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1項記載のガラス板の切断方法。

【請求項5】 前記強制冷却における冷媒は、空気であることを特徴とする請求項4記載のガラス板の切断方法。

【請求項6】 前記エッチングにより切断予定線に生成した溝の深さを、少なくとも $50\mu\text{m}$ にしたことを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか1項記載のガラス板の切断方法。

【請求項7】 前記エッチング工程で使用するエッチング液は、酸性フッ化アンモニウム水溶液であることを特徴とする請求項1～請求項6のいずれか1項記載のガラス板の切断方法。

【請求項8】 前記酸性フッ化アンモニウム水溶液は、フッ化アンモニウムに硫酸を混合することで得ることを特徴とする請求項7記載のガラス板の切断方法。

【請求項9】 前記ガラス板は、 $93\sim 95\text{℃}$ における線膨張率が $3.5\times$

10⁻⁷/℃若しくはこれを超える物性値を有するものであることを特徴とする請求項1～請求項8のいずれか1項記載のガラス板の切断方法。

【請求項10】 前記切断予定線は、終点が始点に重なる閉曲線であることを特徴とする請求項1～請求項9のいずれか1項記載のガラス板の切断方法。

【請求項11】 前記閉曲線は正円であることを特徴とする請求項10記載のガラス板の切断方法。

【請求項12】 エッチングにより切断予定線に生成した溝が円錐面又はこれに類するテーパ面になるように、ガラス板の表面に直交する垂直線に対してレーザービームを傾斜させたことを特徴とする請求項10又は請求項11記載のガラス板の切断方法。

【請求項13】 内周、外周共に正円であり且つ0℃～350℃における線膨張率が35×10⁻⁷/℃若しくはこれを超える物性値を有するガラスで構成したガラス円盤であり、ガラス表面と内周面とが交るコーナー及びガラス表面と外周面とが交わるコーナーは、ガラス板からガラス円盤を打抜く前にガラス表面にレーザービームを照射し、冷却し、フッ素含有エッチング液でエッチングすることで得られた溝の一部で構成したものであることを特徴とする記録媒体用ガラス円盤。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はガラス板の精密切断方法及記録媒体用ガラス円盤に関する。

【0002】

【従来の技術】

ガラス板の切断法として、超硬合金ロールを備えたガラス切り具で、ガラス板に筋状の傷を付け、この傷を起点（始点）に破断することで、所定寸法のガラスを切出すことは知られている。この様な手法を「メカニカルスクライブ法」と呼ぶ。

【0003】

このメカニカルスクライブ法では筋状に傷を付けたときに、筋に沿って貝殻状の

欠け（以下、「蛤欠け」と呼ぶ。）が断続的に発生すること、並びに切断粉が飛びガラス表面に付着することが知られている。蛤欠けは製品品質を著しく低下させるので好ましくない。また、付着した切断粉は付着力が高いため酸洗などの洗浄では除去できず、後処理費用が高む。基本的に手作業であるから生産性は低い。

以上のことから、メカニカルスクライブ法は精密切断には不向きな手法であり、大量生産にも不向きな手法であるといえる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

大量生産を目指した技術として、例えば特表平8-509947号公報「非金属材料の分割」が提案され、この提案は要約すれば、ガラスの表面に傷を付け、レーザビームで加熱することで、大きな熱応力を発生させる。熱応力が破断応力を超えればガラスは破断する。ガラスに付ける傷は小さなもので済ませることと自動化が可能であることから、生産性は高まる。しかし、ガラスに付ける傷が小さい程、ガラス面と破断面とのなすコーナーが鋭い直角となり、取扱い上危険なので、コーナーに後で面取りを施す必要がある。また、切断面の精度はそれほど期待できない。

【0005】

以上の何れにおいても切断精度の点では不満足なものである。そこで、本発明の目的は生産性を維持しつつ、高い切断精度が得られるガラス板の切断技術を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項1のガラス板の切断方法は、切断対象のガラス板の表面にレーザビームを照射すると共に切断予定線に沿ってレーザビームを走査させることで切断予定線の部位をガラス転移点温度以上に加熱し、その後に冷却することにより、切断予定線の部位をその他の部位より大きな比容とする加熱処理工程と、加熱処理したガラス板をエッチングするエッチング工程と、エッチングにより切断予定線に生成した溝を起点に破断する破断工程とからなる。

【0007】

切断予定線の部位を加熱・冷却することで低密度化し、この低密度化した部位をエッチング工程により溶解することでU字溝とし、このU字溝を起点に破断する。

従来のメカニカルスクライブ法や熱歪による切断法（特表平8-509947号公報参照）より、格段に仕上り精度が良くなる。また、従来認められた蛤欠けや角（つの状突起）は、本発明では発生しない。機械的に傷を付けるのではなくエッチングで溶解するからである。

エッチングの溶解作用により、破断面の両端のコーナーは適度に丸みを帯びた面取りとなり、従来に後工程で実施していた面取り工程を、本発明では省くことができる。

【0008】

請求項2のガラス板の切断方法では、加熱処理工程における加熱温度はガラスの溶解温度未満に抑えることを特徴とする。

加熱温度を溶解温度未満に抑えることにより、ガラス板の平坦性並びに形状の悪化を防止する。

【0009】

請求項3のガラスの切断方法では、加熱処理工程におけるレーザビームは、対向する2本のレーザビームを準備し、これらでガラス板の両表面を同時に加熱することを特徴とする。

ガラス板の上下面に対向させた状態でU字溝を形成する。切断が極めて容易になる。切断面の両コーナーに面取りを形成することができ、好都合である。

【0010】

請求項4のガラス板の切断方法では、加熱処理工程における冷却は、加熱直後に実施し且つ強制冷却であることを特徴とする。

冷却速度を高めることにより、低密度化を促す。低密度化が進むほどU字溝を深くすることができ、切断が容易になる。

このときに使用する冷媒は、気体、液体、気液混合ミストの何れでもよい。

請求項5のガラス板の切断方法では、強制冷却における冷媒は、空気であることを特徴とする。

【0012】

空気は安価であり、冷却後に回収する必要はない。取扱いが容易である上にそのための設備も小規模なもので済ませることができる。すなわち、炭酸ガス、窒素ガス、アルゴンガスなどの空気以外のガスで冷却するときには、ガスボンベが必要となる。水や油などの液体で冷却するときには、ポンプ、回収槽が必要となり、何れにしても空気を冷媒とするときより、設備コストは嵩む。

【0013】

請求項6のガラス板の切断方法は、エッチングにより切断予定線に生成した溝の深さを、少なくとも $50\mu\text{m}$ にしたことを特徴とする。

【0014】

ガラス板に $50\mu\text{m}$ 未満の溝を付けて切断したところ、切断工程に支障が発生した。すなわち破断がガラスの厚み方向へは進まず、また破断が溝に沿わなくなるからである。

【0015】

請求項7のガラス板の切断方法では、エッチング工程で使用するエッチング液は、酸性フッ化アンモニウム水溶液であることを特徴とする。

酸性フッ化アンモニウムはガラスを溶解する作用を発揮するので、U字溝を形成することができる。

【0016】

請求項8のガラス板の切断方法では、酸性フッ化アンモニウム水溶液は、フッ化アンモニウムに硫酸を混合することで得ることを特徴とする。

硫酸系フッ化アンモニウム水溶液はマイルドな溶解作用を有する。したがって、面取りに丸みをつける上で好適である。

【0017】

請求項9のガラス板の切断方法では、ガラス板は、 $0^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ における線膨張率が $35\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 若しくはこれを超える物性値を有するものであることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明に用いるガラスは、その線膨張率が大きいほど比容を大きくすることができる。この様な観点から、ガラスの線膨張率が $3.5 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 以上のものが好ましい。

【 0 0 1 9 】

請求項 10 のガラス板の切断方法では、切断予定線は、終点が始点に重なる閉曲線であることを特徴とする。

本発明は直線切り、曲線切りの何れにも有用であるが、特にレーザビームを N 回で位置制御すれば 1 回の一筆描きで綺麗な閉曲線を描かせることができ、大きなガラス板から閉曲線に沿って切出した製品を得ることができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 11 のガラス板の切断方法では、閉曲線は正円であることを特徴とする。大きなガラス板から正円に沿ってガラス円盤を切抜けば、このガラス円盤の真円度は格段に高い精度が期待できる。従って、この請求項によれば寸法精度の極めて優れたガラス円盤を量産することができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 12 のガラス板の切断方法は、エッチングにより切断予定線に生成した溝が円錐面又はこれに類するテーパ面になるように、ガラス板の表面に直交する垂直線に対してレーザビームを傾斜させたことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

レーザビームを傾斜させることで、切断面を円錐面又はこれに類するテーパ面にすることができ、円錐面やテーパ面であれば大きなガラス板から製品を簡単に分離することができる。この分離の際に、製品が母材（ガラス板）に触れないので、製品の端部において傷や欠けなどの発生は起こらず、製品品質を良好に維持することができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 13 の記録媒体用ガラス円盤は、内周、外周共に正円であり且つ $0^\circ\text{C} \sim 350^\circ\text{C}$ における線膨張率が $3.5 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 若しくはこれを超える物性値を有するガラスで構成したガラス円盤であり、ガラス表面と内周面とが交るコーナー

及びガラス表面と外周面とが交わるコーナーは、ガラス板からガラス円盤を打抜く前にガラス表面にレーザビームを照射し、冷却し、フッ素含有エッチング液でエッチングすることで得られた溝の一部で構成したものであることを特徴とする。

【0024】

線膨張率が $35 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上のガラスを採用することにより、レーザビームの照射、冷却、エッチング処理により、十分に深いU字溝を切断予定線に沿って形成することができる。U字溝が深いのでガラス板（母材）からガラス円盤を容易に切断し分離することができる。

切断面の両端のコーナーはU字溝の一部が面取りとして残る。すなわち、溶解によりガラス円盤の内外周のコーナーに丸みを帯びた面取りを施すことができる。

【0025】

加えて、レーザビームはNC位置制御が可能であり、ガラス円盤の内外周の真円度は数 μm オーダーまで高めることができる。

従って、請求項13のガラス円盤は真円度が良く、コーナーに丸みを帯びた面取りを備え、録媒体用ガラス円盤として好適なものとなる。

【0026】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を添付図に基づいて以下に説明する。

図1(a)～(d)は本発明のガラス板の加熱処理工程説明図である。

(a)にて、ガラス板10を準備する。ガラス板10はシリケートガラス、具体的にはアルミノ珪酸ガラス、アルミノ硼珪酸ガラス、硼珪酸ガラス、ソーダライムシリケートガラス、アルカリ成分含有易強化ガラスを使用することができる。そして、レーザビームによる加熱、空気による冷却、エッチング液による溶解を効果的に実施するためには、 $0 \sim 350^{\circ}\text{C}$ での線膨張率は $35 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 若しくはそれ以上であることが望ましく、さらに $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上であればなお良い。

例えばシリカ (SiO_2) を 55~70 重量%、アルミナ (Al_2O_3) を 10~20 重量%、 Na_2O を 5~15 重量%、 Li_2O を 2~8 重量% を主成分とする易化学強化ガラスは、線膨張率が約 $90 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ であり、後述の U 字溝を容易に形成できた。

【0028】

また、建築用窓ガラスとして広く用いられているソーダライムシリケートガラスも、線膨張率が約 $90 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ であり、後述の U 字溝を容易に形成できた。

【0029】

さらに線膨張率を $(80 \sim 89) \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ の範囲に調整した表示用のガラス、例えば SiO_2 が 50~65 重量%、 Al_2O_3 が 5~15 重量%、 ZrO_2 が 5~15 重量%、二価金属酸化物 (MgO と CaO と SrO と BaO と ZnO の合計) が 10~25 重量%、アルカリ金属酸化物 (Na_2O と K_2O の合計) を 8~15 重量% 含有させたガラスについても、良好な U 字溝の形成と破断が確認できた。

【0030】

そして、TFT 液晶表示用ガラスとして、線膨張率が $35 \sim 50 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ に調整した、実質的にアルカリを含有しない無アルカリガラスについても本発明方法に好適である。このガラスは、例えば基本成分が SiO_2 を 45~60 重量%、 Al_2O_3 を 5~15 重量%、 B_2O_3 を 5~15 重量% としたアルミナ硼硅酸ガラスである。

【0031】

(b) にて、ガラス板 10 の表面にレーザビーム 11 を照射すると共に切断予定線に沿ってレーザビーム 11 を走査させることで切断予定線の部位をガラス転移点温度以上に加熱する。なお、加熱速度が高過ぎると歪でガラス板が割れる虞れは有る。そこで、ガラスの組成などの性質に応じて、レーザのパワー、ビームの径、スキャンニング速度を選択して、上記不具合が起こらぬようにする。

【0032】

(c) にて、エアーノズル 12 から噴出した空気にて、加熱した部位を強制冷却す

る。

すると、(d)に示す通り、加熱・冷却した部位13が、他の部位より僅かであるが盛り上がる。この現象を次図で補足説明する。

【0033】

図2は本発明で利用したガラスの特性図であり、横軸はガラスの温度、縦軸は比容（密度の逆数）を示し、 T_n は室温、 T_g は転移温度、 T_h は T_g より高く融点未満の範囲にある温度を示す。

室温のガラス板を、グラフ上の点aから加熱昇温すると比容は徐々に増加する。そして、転移温度 T_g に合致する点bを過ぎると比容は急増する。点cで加熱を中断し、直ちに強制冷却すると（点b、点aへは戻らずに）点dに至ると言う現象が起こる。点aでの比容を V_1 、点dでの比容を V_2 とすれば、 $V_1 < V_2$ となる。このときの差（ $V_2 - V_1$ ）を ΔV とすれば、 ΔV だけ点dでは密度が小さくなり、ガラスが膨張するという現象となって現れる。すなわち、加熱・冷却しない部位より、加熱・冷却した部位の方が、ガラスの構造がわずかに粗になる。

これが、図1(c)でガラス板10において加熱・冷却した部位が、他の部位より僅かであるが盛り上がったことの説明である。

【0034】

図3(a)～(c)は本発明のガラス板のエッチング工程及び切断工程説明図である。

(a)にて、槽15にエッチング液16を張り、このエッチング液16にガラス板10を一定時間浸漬する。フッ化物はガラスを溶かす性質を有するため、前記エッチング液16はフッ酸、フッ酸と氫酸（塩酸、硫酸、硝酸など）との混合液、フッ酸とフッ化アンモニウムとの混合液、フッ化アンモニウムと氫酸（塩酸、硫酸、硝酸など）との混合液を用いる。このうちでフッ化アンモニウムはマイルドなエッチング作用を発揮するので、フッ化アンモニウムと氫酸との混合液が他の部位（加熱・冷却した部位以外の部位）を傷める度合いが少なく好適である。

【0035】

(b)は(a)のb部拡大図であり、加熱・冷却した部位13は上記エッチング液に対して溶解速度が大きくなって溶け溶け、他の部位は溶解速度が小さくて

8 ($\delta < \Delta$) だけ溶解し、その結果、冷却した部位 1 3 に深さが $G h$ で幅が $G w$ の、断面が U 字或いは皿状の溝 1 7 が出来たことを示す。U 字溝 1 7 の幅 $G w$ は $10 \mu m$ 程度、深さ $G h$ は $50 \mu m$ 程度にすることができる。

この現象の理論的解析は難しいが、低密度化した部位は原子配列が粗（ルーズ）になり、酸による溶解速度が大きくなると推定できる。

【0036】

(c) にて、矢印の如くガラス板 1 0 に曲げ力を加えると、ガラス板 1 0 は U 字溝 1 7 の谷底を起点として縦に割れる。

【0037】

図 4 (a), (b) は本発明方法で製造したガラス板のエッジの形状説明図である。

(a) は切断面 1 8 の全体を示し、切断面 1 8 には従来問題となった蛤欠けは認められず、ガラス板 1 0 の表面に切断粉が付着する心配も皆無である。

そして切断面 1 8 の一端（図では上端）に U 字溝の約半分が痕跡となつて残る。この痕跡を (b) で説明する。

【0038】

(b) は痕跡の拡大図であり、この痕跡は、ガラス板 1 0 の上面と切断面 1 8 とのコーナーに形成した面取り 1 9 に相当する。この面取り 1 9 はエッチングの溶解作用で全体的に丸みを帯びたものとなり、面取りとしては極めて好ましい形状となる。すなわち、従来、後工程で実施していた面取り工程が本発明方法によれば不要となる。

【0039】

以上の説明をまとめると、本発明に係るガラス板の切断方法は、基本的に、切断対象のガラス板の表面にレーザビームを照射すると共に切断予定線に沿ってレーザビームを走査させることで切断予定線の部位をガラス転移点温度以上に加熱し、その後に冷却することにより、切断予定線の部位をその他の部位より大きな比容とする加熱処理工程と、加熱処理したガラス板をエッチングするエッチング工程と、エッチングにより切断予定線に生成した溝を起点に破断する破断工程とからなる。

【 0 0 4 0 】

図 5 (a) ~ (c) は本発明に係る別実施例説明図 (その 1) である。

(a) にて加熱処理工程におけるレーザビーム 1 1 は、対向する 2 本のビーム 1 1 , 1 1 を準備し、これらでガラス板 1 0 の両表面 (上面及び下面) に同時に加熱する。

(b) は、ガラス板 1 0 の上下面に他の部位より僅かであるが盛り上がった加熱・冷却した部位 1 3 が形成できたことを示す。

(c) は、エッチング工程を経たことによりガラス板 1 0 の上下に対向した U 字溝 1 7 , 1 7 ができたことを示す。

【 0 0 4 1 】

図 6 (a) , (b) は本発明に係る別実施例説明図 (その 2) である。

(a) にて、ガラス板 1 0 を矢印のごとく曲げて、切断する。上下に U 字溝 1 7 , 1 7 があるため切断は容易となる。

(b) は上下のコーナーに面取り 1 9 , 1 9 を備えた切断面 1 8 を示す。

【 0 0 4 2 】

図 7 は本発明に係る別実施例説明図 (その 3) であり、レーザビーム 1 1 の軌跡を示す。すなわち、ガラス板 1 0 に臨ませたレーザビーム 1 1 は、始点 2 1 から想像線で示す切断予定線 2 2 (この例では正円) を描かせて終点を始点 2 1 に重ねることは容易に実現できる。レーザビーム 1 1 は NC 制御を行うことが出来るからである。NC 制御であれば、始点 2 1 の座標と終点の座標を合せておけば、原理的には完全に始点 2 1 に終点が重なる。

この結果、正確な正円のガラス盤を容易にガラス板 1 0 から切出すことができる。

【 0 0 4 3 】

一筆描きの要領で始点 2 1 に終点を重ねるような軌跡を閉曲線といい、その典型例が正円、楕円、正方形、矩形となる。従って、本発明はガラス板 1 0 に終点が始点に重なる閉曲線である切断予定線 2 2 を描かせることができる。

【 0 0 4 4 】

図 8 (a) ~ (d) は本発明に係る別実施例説明図 (その 4) である。

(a) では、ガラス板 10 の上下面に垂直線 23 を立てたときに、レーザービーム 11... (…は複数を示す。以下同様。) の垂直線 23 に角度 θ だけ傾斜させた状態に保ち、この様なレーザービーム 11... で切断予定線を描かせる。

(b) は、ガラス板 10 の上下面に膨れとなって現れた加熱・冷却部位 13, 13 を示す。

(c) は、エッチング工程の結果に現れた U 字溝 17... を示す。

【0045】

(d) では、白抜き矢印の通りにガラス板 10 からガラス盤 24 を切出す。このときに角度 θ の抜き勾配が付いているため、ガラス盤 24 を円滑にガラス盤 10 から外すことができる。閉曲線で切断予定線を描いた場合には、ガラス盤 24 を外す際にガラス盤 24 のコーナーをガラス板 10 に接触させ、ガラス盤のコーナーに欠け欠陥を発生させることがある。しかし、上記角度 θ の抜き勾配を設けておけば、欠け欠陥の発生を有効に防止することができる。

【0046】

図 9 は本発明に係る記録媒体用ガラス円盤の斜視図であり、図 10 は図 9 の 10-10 線断面図、図 11 は図 10 の 11 部拡大図である。

図 9 に示す円盤は、HDD (磁気記録媒体) に代表される記録媒体のベースとなる記録媒体用ガラス円盤 30 であり、本発明によって製造したものであり、図 10 に示す通りに直径 D1 の正円の内周面 31 と直径 D2 の正円の外周面 32 に仕上げ、且つ図 11 に示す通り、内周面 31 や外周面 32 の両端のコーナーに面取り 19, 19 を有することを特徴とする。

【0047】

詳しくは、記録媒体用ガラス円盤 30 は、内周、外周共に正円であり且つ 0° ~ 350° における線膨張率が $35 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 若しくはこれを超える物性値を有するガラスで構成したガラス円盤であり、ガラス表面と内周面 31 とが交るコーナー及びガラス表面と外周面 32 とが交わるコーナーは、ガラス板からガラス円盤を打抜く前にガラス表面にレーザービームを照射し、冷却し、フッ素含有エッチング液でエッチングすることで得られた U 字溝の一部で構成したものであることを特徴とする。

【0048】

【実施例】

本発明に係る実験例を次に説明する。ただし、本発明は以下の実験例に限定するものではない。

切断予定線が直線であるものと、切断予定線が正円であるものを各々実験したのとで順次説明する。

【0049】

○実験1の条件：（切断予定線は直線）

ガラス板の種類：ソーダライムシリケートガラス

ガラス板の線膨張率： $88 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ ($0^\circ\text{C} \sim 350^\circ\text{C}$)

ガラス板の寸法：30cm×10cm×厚さ1.0mm

【0050】

レーザービームの数：1本

レーザービームの出力：50～700mw（試料により変更）

ビーム径：10又は30 μm （試料により変更）

走査速度：200～1000mm/秒（試料により変更）

冷却：自然放冷

【0051】

エッチング液の種類：フッ化アンモニウム5重量%及び濃硫酸5重量%の水溶液

エッチング液の温度：20℃

エッチング時間：3～5分（試料により変更）

【0052】

切断の方法：U字溝を起点とした手折り切断

検出対象欠陥の種類：角（つの。切断面のコーナーに現れる突起）、蛤欠け（蛤形状の欠け）

欠陥の評価：○、△及び×の3段階評価。○は100%欠陥が認められない場合。△は欠陥の出現率が40%以内（サンプル10枚中4枚以内）であるとき。

×は欠陥の出現率が50%以上（サンプル10枚中5枚以上）である場合。

【 0 0 5 3 】

総合評価：○と×の２段階評価。○は、上記個別の欠陥評価が全て○であるとき。×はそれ以外。

【 0 0 5 4 】

【表1】

試料	レーザー ビーム 出力(mw)	ビームの 径(μm)	走査速度 (mm/秒)	エッチング 時間(分)	U字溝の寸法		欠陥評価		総合評価
					幅(μm)	深さ(μm)	角	始欠け	
1	50	10	200	3	3	20	×	×	×
2	75	30	150	3	10	30	△	○	×
3	100	30	150	5	10	40	△	○	×
4	150	10	300	5	5	45	△	○	×
5	150	30	200	5	10	50	○	○	○
6	300	30	300	5	20	100	○	○	○
7	600	30	1000	5	35	200	○	○	○
8	700	30	1000	—	加熱・冷却中に破断				×

【0055】

表1は試料1～試料8に対して設定した条件、形成できたU字溝の寸法、切断後に認められた欠陥の評価及び総合評価を纏めたものである。

試料 5, 6, 7 は満足すべき結果が得られた。すなわち、レーザビーム出力は 700 mw を超えると熱応力が過大となるから 600 mw 以下にする必要があること、150 mw であってもビーム径が $10\text{ }\mu\text{m}$ であれば U 字溝の深さが不足するので、ビーム径 $30\text{ }\mu\text{m}$ とし 150 mw をレーザビーム出力の下限とすべきことが分かる。

【0056】

また、U 字溝の深さに着目すると、深さが $45\text{ }\mu\text{m}$ 以下では破断面に角（つ）が発生する等の不具合がでる。この点、深さが $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上であれば、角及び始欠けの無く、且つ溝に沿ってガラスの厚み方向に破断した良好な切断面を得ることができる。

【0057】

○実験 2 の条件：（切断予定線は正円）

ガラス板の種類：ソーダライムシリケートガラス

ガラス板の線膨張率： $88 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ($0^{\circ}\text{C} \sim 350^{\circ}\text{C}$)

ガラス板の寸法： $150\text{ cm} \times 150\text{ cm} \times$ 厚さ 1.0 mm

【0058】

レーザビームの数：1 本

レーザビームの出力：600 mw

ビーム径： $30\text{ }\mu\text{m}$ （試料により変更）

走査速度： $200 \sim 1000\text{ mm/秒}$

冷却：自然放冷

【0059】

エッチング液の種類：フッ化アンモニウム 5 重量% 及び濃硫酸 5 重量% の水溶液

エッチング液の温度： 20°C

エッチング時間：5 分

【0060】

図 12 は実験 2 で得られたガラス円盤外周の真円度グラフであり、市販の真円度測定装置でガラス円盤の外径を計測したところ、真円度は $1.6\text{ }\mu\text{m}$ であった

。そして、切断面には角や蛤欠けは認められなかった。

【0061】

○実験3の条件：（比較例としての実験）

ガラス板の種類：ソーダライムシリケートガラス

ガラス板の線膨張率： $88 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ ($0^\circ\text{C} \sim 350^\circ\text{C}$)

ガラス板の寸法： $150\text{ cm} \times 150\text{ cm} \times$ 厚さ 1.0 mm

【0062】

切断方法：特表平8-509947号公報「非金属材料の分割」が提案された方法。すなわち、ガラスの表面に傷を付け、レーザービームで加熱することで、大きな熱応力を発生させ、この熱応力でガラスを破断する。

【0063】

図13は実験3で得られたガラス円盤外周の真円度グラフであり、市販の真円度測定装置でガラス円盤の外径を計測したところ、真円度は $79\text{ }\mu\text{m}$ であった。そして、切断面には角や蛤欠けは認められなかった。また、ガラス面と切断面とのなすコーナーが鋭い直角となり、角（つの）の発生が顕著となったので、別途面取りを施す必要があった。

【0064】

以上の実験2（実施例相当）は真円度は $1.6\text{ }\mu\text{m}$ であったものが、実験3（比較例相当）では真円度は $79\text{ }\mu\text{m}$ であった。一般に、この種の記録媒体用ガラス盤の許容真円度は $10\text{ }\mu\text{m}$ とされているので、実験2では十分に合格で、実験3では全くの不合格となり、実験2、すなわち、本発明の優秀さが明らかとなった。

【0065】

【発明の効果】

本発明は上記構成により次の効果を発揮する。

請求項1のガラス板の切断方法は、切断対象のガラス板の表面にレーザービームを照射すると共に切断予定線に沿ってレーザービームを走査させることで切断予定線の部位をガラス転移点温度以上に加熱し、その後に冷却することにより、切断予定線の部位をその他の部位より大きな許容とする加熱処理工程と、加熱処理し

たガラス板をエッチングするエッチング工程と、エッチングにより切断予定線に生成した溝を起点に破断する破断工程とからなり、切断予定線の部位を加熱・冷却することで低密度化し、この低密度化した部位をエッチング工程により溶解することでU字溝とし、このU字溝を起点に破断する。

従来のメカニカルスクライブ法や熱歪による切断法（特表平8-509947号公報参照）より、格段に仕上り精度が良くなる。また、従来認められた蛤欠けや角（つの状突起）は、本発明では発生しない。機械的に傷を付けるのではなくエッチングで溶解するからである。

エッチングの溶解作用により、破断面の両端のコーナーは適度に丸みを帯びた面取りとなり、従来に後工程で実施していた面取り工程を、本発明では省くことができる。

【0066】

請求項2のガラス板の切断方法では、加熱処理工程における加熱温度はガラスの溶解温度未満に抑えることを特徴とし、加熱温度を溶解温度未満に抑えることにより、ガラス板の平坦性並びに形状の悪化を防止する。

【0067】

請求項3のガラスの切断方法では、加熱処理工程におけるレーザビームは、対向する2本のレーザビームを準備し、これらでガラス板の両表面を同時に加熱することを特徴とし、ガラス板の上下面に対向させた状態でU字溝を形成する。切断が極めて容易になる。切断面の両コーナーに面取りを形成することができ、好都合である。

【0068】

請求項4のガラス板の切断方法では、加熱処理工程における冷却は、加熱直後に実施し且つ強制冷却であることを特徴とし、冷却速度を高めることにより、低密度化を促す。低密度化が進むほどU字溝を深くすることができ、切断が容易になる。このときに使用する冷媒は、気体、液体、気液混合ミストの何れでもよい。

【0069】

請求項5のガラス板の切断方法では、強制冷却における冷媒は、空気であるこ

とを特徴とし、空気は安価であり、冷却後に回収する必要はない。取扱いが容易である上にそのための設備も小規模なもので済ませることができる。すなわち、炭酸ガス、窒素ガス、アルゴンガスなどの空気以外のガスで冷却するときには、ガスポンプが必要となる。水や油などの液体で冷却するときには、ポンプ、回収槽が必要となり、何れにしても空気を冷媒とするときより、設備コストは嵩む。

【0070】

請求項6のガラス板の切断方法は、エッチングにより切断予定線に生成した溝の深さを、少なくとも $50\mu\text{m}$ にしたことを特徴とし、 $50\mu\text{m}$ 以上の溝深さがあれば、切断がガラス板の厚み方向に進行し、且つ溝に沿って実行することができる。

【0071】

請求項7のガラス板の切断方法では、エッチング工程で使用するエッチング液は、酸性フッ化アンモニウム水溶液であることを特徴とし、酸性フッ化アンモニウムはガラスを溶解する作用を発揮するので、これでU字溝を形成する。

【0072】

請求項8のガラス板の切断方法では、酸性フッ化アンモニウム水溶液は、フッ化アンモニウムに硫酸を混合することで得ることを特徴とし、硫酸系フッ化アンモニウム水溶液はマイルドな溶解作用を有する。したがって、面取りに丸みをつける上で好適である。

【0073】

請求項9のガラス板の切断方法では、ガラス板は、 $0^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ における線膨張率が $35\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 若しくはこれを超える物性値を有するものであることを特徴とする。線膨張率が大きいほど比容を大きくすることができる。このような観点から、ガラスの線膨張率が $35\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上のものが好ましい。

【0074】

請求項10のガラス板の切断方法では、切断予定線は、終点が始点に重なる閉曲線であることを特徴とする。

本発明は直線切り、曲線切りの何れにも有用であるが、特にレーザビームをN_Cで位置制御すれば1回の筆描きで綺麗な閉曲線を描かせることができ、大き

なガラス板から閉曲線に沿って切出した製品を得ることができる。

【0075】

請求項11のガラス板の切断方法では、閉曲線は正円であることを特徴とする。大きなガラス板から正円に沿ってガラス円盤を切抜けば、このガラス円盤の真円度は格段に高い精度が期待できる。従って、この請求項によれば寸法精度の極めて優れたガラス円盤を量産することができる。

【0076】

請求項12のガラス板の切断方法は、エッチングにより切断予定線に生成した溝が円錐面又はこれに類するテーパ面になるように、ガラス板の表面に直交する垂直線に対してレーザビームを傾斜させたことを特徴とする。

レーザビームを傾斜させることで、切断面を円錐面又はこれに類するテーパ面にすることができ、円錐面やテーパ面であれば大きなガラス板から製品を簡単に分離することができる。この分離の際に、製品が母材（ガラス板）に触れないので、製品の端面において傷や欠けなどの発生は起こらず、製品品質を良好に維持することができる。

【0077】

請求項13の記録媒体用ガラス円盤は、内周、外周共に正円であり且つ0℃～350℃における線膨張率が $35 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 若しくはこれを超える物性値を有するガラスで構成したガラス円盤であり、ガラス表面と内周面とが交るコーナー及びガラス表面と外周面とが交わるコーナーは、ガラス板からガラス円盤を打抜く前にガラス表面にレーザビームを照射し、冷却し、フッ素含有エッチング液でエッチングすることで得られた溝の一部で構成したものであることを特徴とし、線膨張率が $35 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上のガラスを採用することにより、レーザビームの照射、冷却、エッチング処理により、十分に深いU字溝を切断予定線に沿って形成することができる。U字溝が深いのでガラス板（母材）からガラス円盤を容易に切断し分離することができる。

切断面の両端のコーナーはU字溝の一部が面取りとして残る。すなわち、溶解によりガラス円盤の内外周のコーナーに丸みを帯びた面取りを施すことができる。

【 0 0 7 8 】

加えて、レーザビームはNC位置制御が可能であり、ガラス円盤の内外周の真円度は数 μ mオーダーまで高めることができる。

従って、請求項13のガラス円盤は真円度が良く、コーナーに丸みを帯びた面取りを備え、録媒体用ガラス円盤として好適なものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のガラス板の加熱処理工程説明図

【図2】

本発明で利用したガラスの特性図

【図3】

本発明のガラス板のエッチング工程及び切断工程説明図

【図4】

本発明方法で製造したガラス板のエッジの形状説明図

【図5】

本発明に係る別実施例説明図（その1）

【図6】

本発明に係る別実施例説明図（その2）

【図7】

本発明に係る別実施例説明図（その3）

【図8】

本発明に係る別実施例説明図（その4）

【図9】

本発明に係る記録媒体用ガラス円盤の斜視図

【図10】

図9の10-10線断面図

【図11】

図10の11部拡大図

【図12】

実験 2 で得られたガラス円盤外周の真円度グラフ

【図 1 3】

実験 3 で得られたガラス円盤外周の真円度グラフ

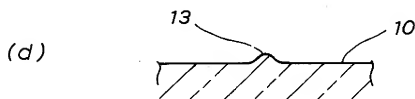
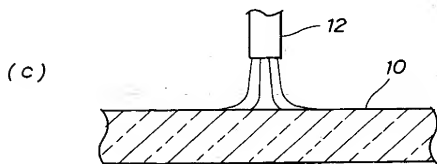
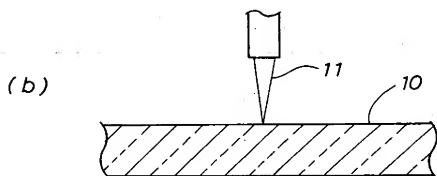
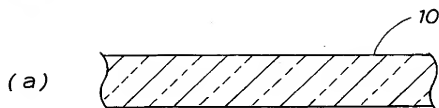
【符号の説明】

1 0 … ガラス板、1 1 … レーザビーム、1 2 … エアノズル、1 3 … 加熱・冷却した部位（加熱・冷却部位）、1 5 … エッチング槽、1 6 … エッチング液、1 7 … U 字溝、1 8 … 切断面、1 9 … 面取り、2 1 … 始点、2 2 … 切断予定線、2 3 … 垂直線、2 4 … ガラス盤、3 0 … 記録媒体用ガラス円盤、3 1 … 内周面、3 2 … 外周面、 θ … レーザビームの傾斜角。

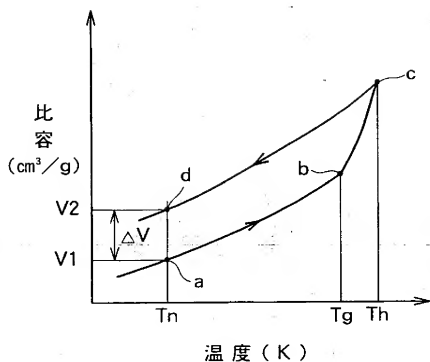
【書類名】

図面

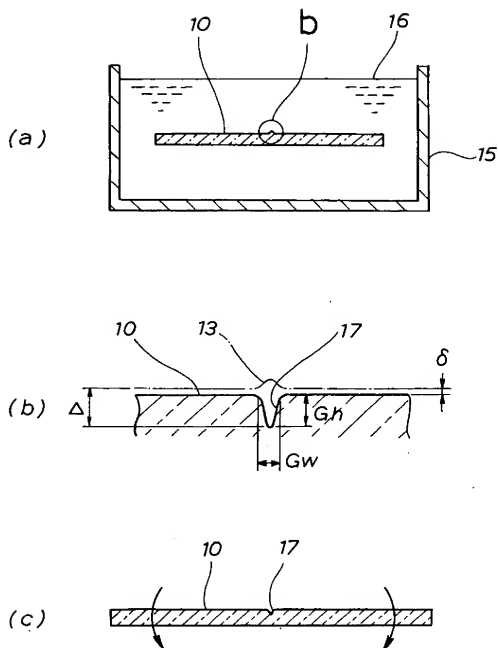
【図1】



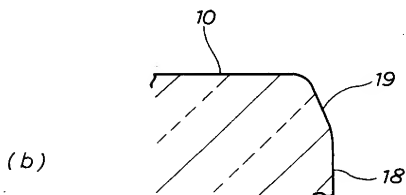
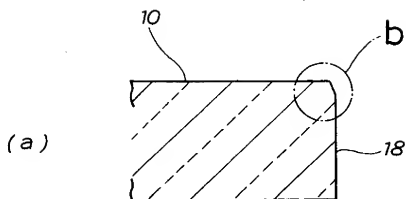
【图2】



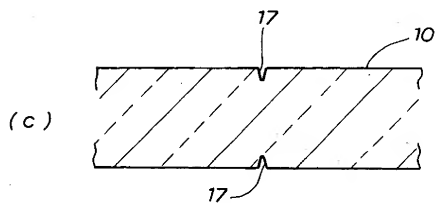
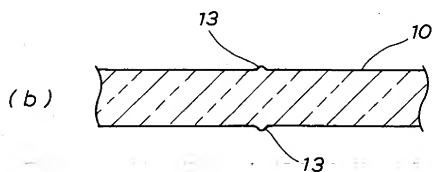
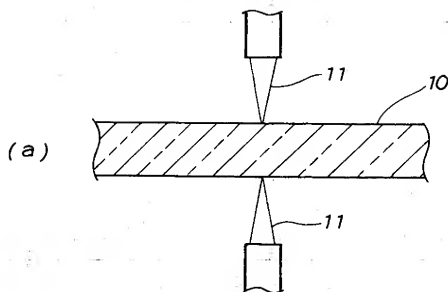
【図3】



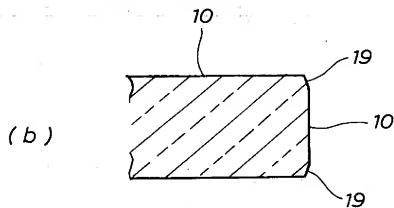
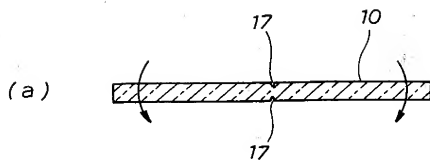
【図4】



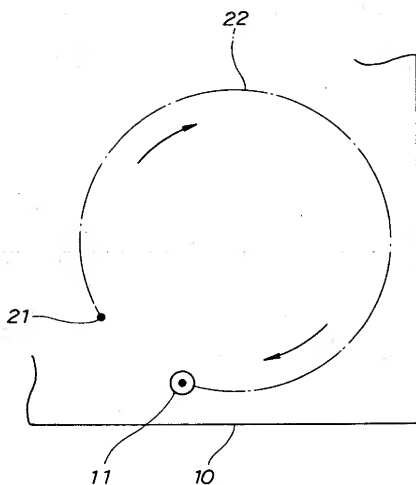
【図5】



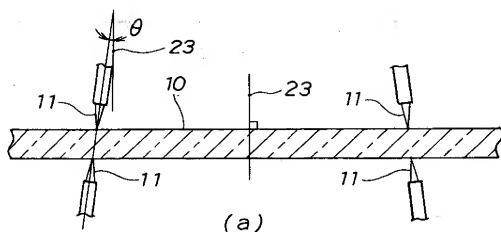
【図6】



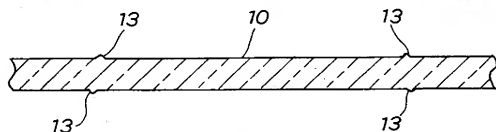
【図7】



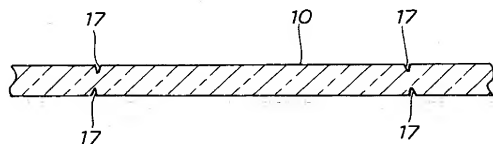
【図8】



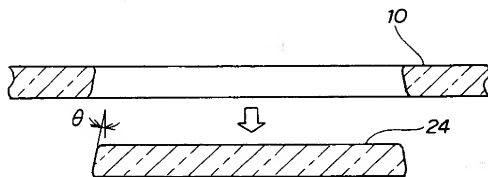
(a)



(b)

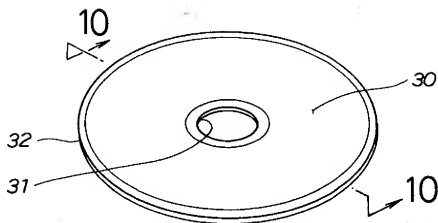


(c)

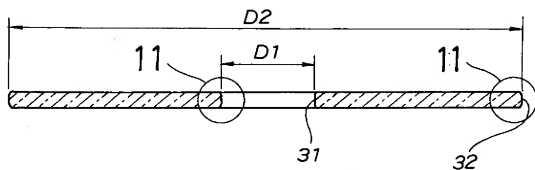


(d)

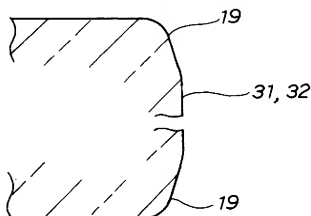
【図9】



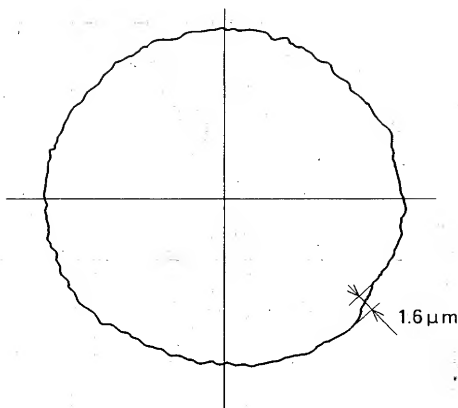
【図10】



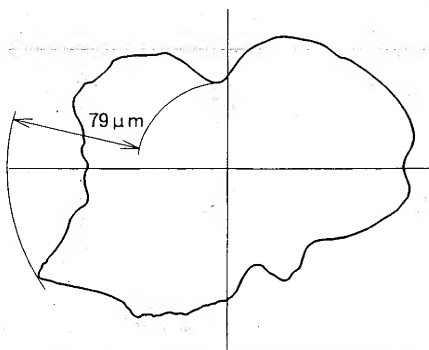
【図11】



【图12】



【图13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 生産性を維持しつつ、高い切断精度が得られるガラス板の切断技術を
提供する。

【解決手段】 図（a）にて、レーザビームで加熱し、冷却することで局部的に
凸にしたガラス板 1 0 をエッチング液 1 6 に浸漬する。図（b）に示す通り、エ
ッチングにより U 字溝 1 7 ができ上がる。図（c）にて、矢印の如くガラス板 1
0 に曲げ力を加えると、ガラス板 1 0 は U 字溝 1 7 の谷底を起点として縦に割れ
る。

【効果】 角（つ）や蛤欠けの無い綺麗な破断面を得ることができる。加えて
レーザビームを NC 制御すれば切断精度を格段に高めることができる。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[000004008]

1. 変更年月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市中央区道修町3丁目5番11号
氏 名 日本板硝子株式会社

2. 変更年月日 2000年12月14日
[変更理由] 住所変更
住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目7番28号
氏 名 日本板硝子株式会社